

УДК 711.1

А.В. Гоблик

*Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

## ПРО ІНТЕРПРЕТАЦІЮ ІДЕЇ НЕЛІНІЙНОСТІ СВІТУ В АРХІТЕКТУРІ ТА ТЕОРІЇ МІСТОБУДУВАННЯ

*У статті порушено проблему інтерпретації ідеї нелінійності світу в архітектурі та містобудуванні. Розглянуто поняття «нелінійної архітектури» та проблему коректності його застосування до містобудівних об'єктів. Запропоновано розглядати місто як складну динамічну нелінійну містобудівну систему в рамках демоекологічної концепції. Обґрунтовано розвиток методів математичного моделювання особливостей прояву нелінійних ефектів в містобудівних системах на основі поняття потенціалу просторово-часової організації території.*

**Ключові слова:** нелінійність, нелінійний ефект, еволюційно – синергетична парадигма, нелінійна архітектура, місто, містобудівна система, потенціал просторово – часової організації території.

### Постановка проблеми

Становлення концепції нелінійної динаміки на рубежі ХХ – ХХІ століть призвело до суттєвих методологічних змін не тільки в сучасних природничих науках і філософії, але і в суспільних науках. Усвідомлення по-новому Закону причини та наслідку через призму нелінійного світогляду вплинуло на формування нових поглядів на еволюцію розвитку систем різної природи та складності і відповідно активізувало пошуки нового методологічного інструментарію передбачення поведінки таких систем. В результаті сьогодні сторінки наукової періодики рясніють роботами, в яких спостерігаються спроби побудови нових теорій розвитку і функціонування різних систем в рамках своїх предметних областей дослідження з урахуванням нелінійної картини світу.

Подібна ситуація склалася на даний час і в теорії містобудування, в якій з'явилися нові, актуальні роботи [1-3] з проблем управління розвитком містобудівних систем на основі нових парадигм і ідей, запропонованих в працях І. Пригожина [4], Г.Хакена [5], Б. Мандельброта [6], В. Арнольда [7]. Відзначаючи теоретико – методологічне значення цих робіт, зауважимо те, що на даному етапі розвитку теорії містобудування вони оголили проблему нелінійності в управлінні містобудівними системами, проте не запропонували зручного та ефективного інструментарію, побудованого на основі інформаційних комп'ютерних технологій, здатного сьогодні вирішувати поточні планувальні містобудівні завдання з урахуванням нелінійної динамічної природи містобудівних об'єктів.

Місто як симбіоз людей і природи є найскладнішою нелінійною динамічною слабоструктурованою системою, поведінка якої є слабо прогнозованою у зв'язку із численними нелінійними прямими і зворотними зв'язками між її елементами в результаті чого виникає проблема управління розвитком такої системи. Особливо згадана проблема загострилася на рубежі ХХ – ХХІ століть у період прискороного зростання населення планети і активної урбанізації територій. У зв'язку з цим зростає актуальність і необхідність більш глибокого пізнання поведінки містобудівних систем з метою побудови обґрунтованих моделей управління такими системами та передбачення можливих варіантів розробки планів їхнього розвитку.

Справедливості заради, слід відмітити, що на початку 1990 – х рр. архітектори – новатори перебуваючи під впливом еволюційно – синергетичної парадигми та наук про складне почали творчо переосмислювати концепцію нелінійності під час пошуку архітектурної форми. В результаті сьогодні ми стали свідками появи знакових споруд, які архітектурні критики відносять до так званої нової «нелінійної архітектури». Після одержання перших результатів в композиційному формотворенні окремих споруд та появи теоретичного підґрунтя такому «нелінійному» підходу архітектори почали адаптувати концепцію нелінійності до проектування містобудівних об'єктів типу житлових районів та невеликих населених місць. Прикладом таких робіт можуть бути проекти бюро Захи Хадід [8]. Проте такий підхід слід вважати не виправдано вузьким, оскільки ідея нелінійності в такому випадку продовжує обіграватися архітекторами тільки в межах пошуку

геометрії форми на більший за розміром земній поверхні. В той час як першорядною проблемою в містобудуванні залишається проблема управління розвитком таких об'єктів з врахуванням їхньої нелінійної динамічної природи.

Тому актуальною задачею є переосмислення поняття нелінійності в архітектурі та теорії містобудування в контексті врахування феномена нелінійності як фундаментальної властивості світу при розв'язуванні проблем містобудівної діяльності.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

В роботі використані праці представників природничих наук: І. Пригожина [4], Б. Мандельброта [6], Л. Черногора [9], Е. Лоренца [10], Р. Феймана [11], Г. Малінецького [12,13], А. Потапова [13] та теоретиків архітектури: Ч. Дженкса [14], Г. Лінна [15], П. Айзенмана [16,17], П. Шумахера [18], І. Добріциної [19,20], які більш предметно розглянуті далі.

Метою цієї статті є дослідження проблеми інтерпретації феномену нелінійності в архітектурі та містобудуванні.

### Виклад основного матеріалу

**Ідея нелінійності в науці.** Сьогодні в науковій літературі спостерігається величезний потік робіт, присвячених питанням прояву нелінійності у системах різної природи та складності.

«У світоглядному плані поняття нелінійності відображає ідею багатоваріантності, альтернативності шляхів розвитку або еволюції системи; ідею необоротності еволюції; ідею вибору з даних альтернатив» [21].

«Нелінійність у математичному сенсі означає певний вид математичних рівнянь, що містять шукані величини в ступенях, більших від одиниці, або коефіцієнти, залежні від властивостей середовища» [21]. Нелінійні рівняння не підпорядковуються принципу суперпозиції і можуть мати кілька різних рішень.

Найбільш повно тему нелінійності світу розкривають роботи Л. Черногора [9], І. Пригожина [4], Е. Лоренца [10], Р. Феймана [11], Б. Мандельброта [6], Г. Малінецького [12,13], А. Потапова [13].

У монографії Черногора Л.Ф. [9], присвяченій викладенню основних ідей і досягнень науки про нелінійні явища, на багаточисельних прикладах продемонстровано, що нелінійність є всюдисущею, багатолікою і нескінченно різноманітною. Вона управляє еволюцією світу, вона задає напрямки і темп еволюції. Фактично нелінійність є однією з фундаментальних властивостей світу.

Один із батьків теорії хаосу американський метеоролог і математик Е. Лоренц виявив

непередбачуваність поведінки багатьох детермінованих систем. Працюючи над розробкою комп'ютерної моделі земної атмосфери Е. Лоренц виявив так званий «ефект метелика»: незначний вплив на систему може мати великі і непередбачувані наслідки де-небудь в іншому місці і в інший час. Термін «ефект метелика» закріпився в науковому лексиконі після опублікування у 1972 р. наукової роботи [10] Едварда Лоренца під назвою «Передбачуваність: чи може помах крил метелика в Бразилії викликати торнадо у Техасі?». Це формулювання чудово ілюструє суть феномену нелінійності – мікроскопічні збудження, накопичуючись, непередбачувано впливають далі на макроскопічну поведінку системи.

У 1963 р. лауреат Нобелівської премії Р.Фейман висловив думку щодо принципової обмеженості наших можливостей передбачати навіть у світі, який ідеально описується класичною механікою [11]. З'ясувалось, що неможливо дати довгостроковий прогноз поведінки величезної кількості відносно простих систем. Формально вони є детермінованими, тобто за умови інформації про поточний стан системи, можливо встановити, що станеться з нею у далекому майбутньому. Проте будь-яка мала неточність у визначенні початкового стану збільшується із часом, і як результат з деякого моменту втрачається можливість щось передбачати [12].

Засновник фрактальної геометрії Бенуа Мандельброт з'ясував, що будь-який безлад завжди підпорядковується певним законам. Винайдені ним фрактали дозволяють в надзвичайно компактний спосіб описувати об'єкти і процеси [6]. «Фрактали – це видимий образ процесів, де за нікчемними подіями слідує жахливі наслідки. Одна піщинка змушує обсіпатися гору піску, але ефект від двох піщинок буде таким же – це і є нелінійність. Опаданню піску передують формування фрактального візерунку з піску і за візерунком можна здогадатися, що буде далі. Якщо замінити піщинку на долар, то отримаємо теорію фінансової кризи за версією Н. Талеба. Один долар, не сплачений вчасно, викликає ланцюгову реакцію неплатежів і колапс кредитної системи» [22].

### Нелінійність в архітектурі і містобудуванні.

Завдяки стрімкому розвитку обчислювальної техніки в кінці XX – початку XXI ст. в архітекторів і містобудівників з'явилася можливість наблизитися до розуміння Закону причини і наслідку через призму біфуркаційних розгалужень. Займаючись експериментальним проектуванням з використанням технологій комп'ютерного моделювання та ідей нелінійності у сфері формоутворення споруди, архітектори-новатори навчилися створювати нові химерні архітектурні

об'єми, які згодом отримали назву нелінійної, параметричної, алгоритмічної або дигітальної архітектури.

Унікальністю даної архітектури є те, що пошук архітектурно-просторового образу споруди здійснюється завдяки застосуванню особливої технології моделювання архітектурної форми: первинний задум архітектором форми споруди далі «еволюціонує» згідно різних сценаріїв розвитку та завдяки спеціальним комп'ютерним алгоритмам.

Завдяки такому методу проектування форма, конструкція і функціональне наповнення окремого об'єкта або міського середовища створюються шляхом зміни параметрів елементів моделі і співвідношень між ними, а також шляхом варіацій програмного коду. Тобто в такому випадку архітектор є спостерігачем процесу еволюції геометрії свого задуму з правом втручання та корегування сценарію розвитку архітектурної форми.

Тобто під поняттям нелінійної архітектури розглядається процес формотворення споруди, її об'ємно – просторового образу з використанням сучасних інформаційних комп'ютерних технологій.

Одними з найбільш знакових сучасних споруд і містобудівних комплексів, що відображають ідеї нелінійної парадигми світу, а також сучасні досягнення в галузі розвитку інформаційних комп'ютерних технологій, сучасних будівельних технологій і нових матеріалів є: Музей Гуггенгайма в Більбао (рис.1), Танцюючий дім Френка Гері, Галісійське Місто культури Пітера Айзенмана, Корейська пресвітеріанська церква в Нью-Йорку Грега Лінна, роботи архітектурного бюро Захі Хадід (рис.2).

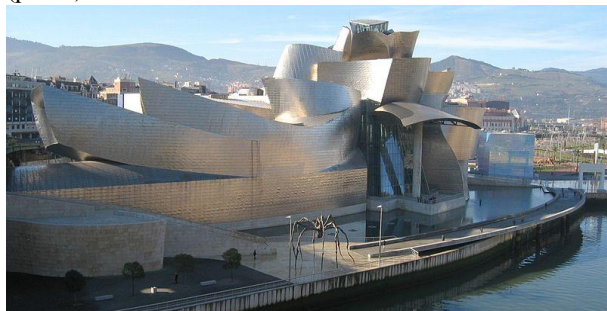


Рис.1. Музей Гуггенгайма в Більбао, Танцюючий дім Френка Гері.

Формуванню теорії нелінійної архітектури сприяли статті та книги Ч. Дженкса [14], П. Айзенмана [16,17], Г. Лінна [15], П. Шумахера [18], І. Добріціної [19,20].

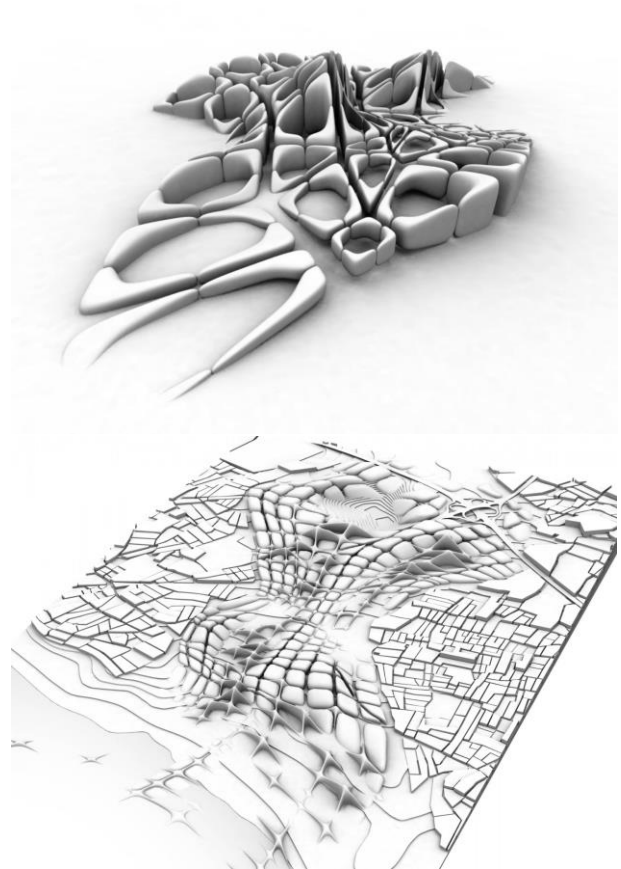


Рис.2.Заха Хадід Архітектс, Мастер план району Картал-Пендік у м. Стамбул, Турція 2006 [8].

Чарльз Дженкс, американський архітектор, у статті «Нова парадигма в архітектурі» [14], аналізуючи знакові споруди сучасності, розмірковує про новий стан архітектури та розвитку архітектурного процесу під впливом наук про складне і технологічних досягнень. Нове нелінійне світобачення сприяє відмові сучасними архітекторами від традиційних і класичних форм на користь форм «не-архітектурної природи» з інтелектуальною складовою, тобто таких, що «змушують думати, провокуючими на інтерпретацію» [23]. Робота критика торкається важливої проблеми збереження архітектури як творчого виду діяльності у зв'язку з сучасним захопленням архітекторами комп'ютерним генеруванням форм і як наслідок деяким відчуженням їх від процесу проектування – творіння.

Засновник деконструктивізму Пітер Айзенман, перебуваючи під впливом філософської праці Жиль Дельоза «Складка. Лейбніц і бароко» [24] переосмислив концепцію складки, що відображає ідею саморозвитку, самоорганізації складних систем, і метафорично переніс її на процес архітектурного формотворення. «В архітектурі складка – це просторовий вираз події. В результаті



топологія архітектурного твору вибудовується як серія складок, проте синтезуючу функцію виконує тепер не творець-архітектор, а комп'ютерна програма. Топологічні структури є фрактальними, і це дозволяє архітекторові математично моделювати найскладніші структури і поверхні» [16,19].

Один з провідних світових майстрів «цифрової» архітектури Грег Лінн, пропонує розглядати архітектурний об'єкт як динамічну структуру [15]. Його експерименти з формою на основі залучення комп'ютерної анімації відчинили двері в новий світ архітектури – динамічної, часто біоморфної, з гіперскладними поверхнями, фантазійна форма якої для спостерігача видається постійно змінюваною, рухливою, непередбаченою.

Результатом захоплення відомими зірковими архітекторами ідеєю нелінійності світу стало представлення на 11 – ому архітектурному бієнале у Венеції прихильником параметричної архітектури Патріком Шумахером Маніфесту Параметризму [18], який проголошує Параметризм у якості нового глобального стилю в архітектурі і містобудуванні, що прийшов на зміну Модернізму. П. Шумахер також пропонує його як домінуючий монотиль для крупномасштабних містобудівних проєктів.

В той же час теоретик архітектури І. Добріцина, дослідник феномену появи нових методів формотворення в архітектурі під впливом нелінійної парадигми та нового розуміння архітектурного об'єкту як динамічної структури [20], застерігає від інтерпретації нелінійної архітектури як єдиного стильового напрямку. Добріцина І.А. дає наступне визначення нелінійній архітектурі: «Нелінійна архітектура – це не стильовий напрям, вона не є навіть рухом одностороннім. Ця нова архітектура не є об'єднаною єдиною філософською, культурною чи ідеологічною установкою, що інтегрує формальний пошук і задає йому жорсткі рамки. Нелінійність в архітектурі визначена, насамперед, особливою технікою моделювання архітектурної форми» [19].

#### **Проблема інтерпретації поняття «нелінійність» в містобудуванні**

Існує одне істотне протиріччя в інтерпретації поняття нелінійність послідовниками нелінійної архітектури і проєктуванні ідеї нелінійності на такий об'єкт як місто. Описана вище «нелінійність» проявляється в архітектурі на етапі пошуку геометрії архітектурної форми. Тобто, споглядаючи завершену архітектурну форму, ми тільки можемо здогадуватися про той момент, коли випадкове або задумане втручання у вигляді зміни деяких вхідних даних або застосування іншого обчислювального алгоритму вплинуло на подальший сценарій еволюції цієї форми.

Фактично нелінійність, яка розглядається архітекторами і проєктується ними також на великі містобудівні об'єкти типу житлових кварталів, має відношення тільки до ефектів нелінійності в просторі. Нам такий підхід представляється не виправдано вузьким.

Місто належить до надзвичайно складних динамічних нелінійних систем. Якщо поглянути на місто не просто як на артефакт – композицію споруд, будівель, природного ландшафту, а як на систему взаємодіючих «акторів» (містян, підприємництва, влади, громадських організацій та іншого) в міському просторі, додавши до цього ще й енергообмін із зовнішнім середовищем (дію природних чинників, обмін товарами і послугами, потоки людей та багато іншого), то можна побачити зовсім іншу нелінійність або цілий букет нелінійностей. У книзі Чорногора Л.Ф. [9] вказується, що необхідною умовою для виникнення нелінійності є великі енерговиділення, швидкості, температури та інше.

Місто може перебувати як у стаціонарному, так і в динамічному станах. У цьому не складно переконатися, якщо глянути, наприклад, на «спляче» місто вночі, коли практично відсутній рух на вулицях і в будинках. У такому стані місто більше нагадує стаціонарний штучний об'єкт, в якому можливо немає місця для нелінійності. Проте варто Землі повернутися навколо своєї осі, як з першими променями Сонця місто починає прокидатися, оживати і переходити в певний динамічний стан. Підвищується температура, збільшується енерговиділення (у вигляді виконання різних робіт), збільшуються швидкості (рух транспорту, людей) та ін. У такому динамічному стані якраз і виникають умови для прояву нелінійностей, ефектів самоорганізації.

#### **Проблема виявлення нелінійних ефектів**

Як було зазначено вище нелінійністю можна вважати будь-яку подію, яка може призвести до зміни сценарію розвитку системи та викликати непередбачувані наслідки. Прикладів таких нелінійностей в місті може бути безліч – аварія на трамвайній зупинці може створити колапс у всій транспортній системі міста, рішення міської ради про надання земельних ділянок під забудову житлом в районі аеропорту може обмежити далі територіальний розвиток інфраструктури аеропорту (унеможливити будівництво злітно-посадкової смуги для літаків більшої вантажопід'ємності, тощо). Реалізація одних подій (нелінійностей) може мати наслідки миттєво для системи (випадок з зупинкою), а інших – через роки (випадок з аеропортом).

Сама по собі констатація фактів прояву нелінійності у місті та її наслідків у вигляді

доконаного сценарію розвитку системи не відіграє особливої ролі для спеціалістів, що займаються проблемами управління розвитку міста. Ці факти представляють інтерес тільки в тому випадку, якщо збирати та зберігати статистичну взаємопов'язану інформацію про ці події та їхні наслідки і далі використовувати цей досвід у своїй практичній діяльності та при моделюванні можливих сценаріїв розвитку міста.

Для містобудівників актуальною проблемою є врахування у планувальній діяльності прояву можливої події та прорахунок можливих наслідків від реалізації цієї події. Розв'язання такої складності задачі потребує залучення сучасних обчислювальних засобів і вимагає пошуку нових способів математичної формалізації містобудівної системи. Саме кількісні методи відкривають нові можливості до виявлення нелінійних ефектів у містобудівній системі і моделювання сценаріїв розвитку цієї системи у часі.

Згідно визначення в роботі [25] нелінійним ефектом є ефект, що описується деякою нелінійною залежністю. Математично такого роду залежності виражаються нелінійними функціями однієї або декількох змінних.

В роботі [26] було запропоновано підхід до математичної формалізації містобудівної системи з використанням поняття потенціалу просторово - часової організації території. Потенціал просторово - часової організації території дозволяє універсально, кількісно описати стан розвитку містобудівної системи в певний момент часу і в даній точці простору. Оскільки містобудівна система належить до відкритих складних систем, то при переході її з одного рівня упорядкованості на інший можливе виникнення нелінійних ефектів, а саме нелінійне зростання величини її потенціалу за рахунок нелінійності її елементів і взаємовпливів елементів системи. Дослідження природи виникнення таких ефектів, запропонованих в роботі [27], дозволить виявити нові закономірності у розвитку містобудівних систем, врахування яких підсилить ступінь наукового обґрунтування планувальної діяльності.

## Висновки

Нелінійні ефекти в розвитку населених місць можливо виявити за умови розгляду таких об'єктів як динамічних нелінійних систем. Поняття містобудівної системи необхідно розглядати в рамках демоекологічної концепції, запропонованої ще в роботі Дьоміна М.М. [28]. Завдяки такому підходу, а саме розгляду містобудівної системи як двоїстої складної системи, тобто як «конгломерату» природно-техногенної системи та соціологічної відкриваються можливості для математичного

моделювання наслідків від взаємовпливів між елементами або складовими системи.

## Література

1. Тарасова Л.Г. Градостроительное планирование и регулирование развития крупных городов с учетом действия процессов самоорганизации. [Текст]: автореф. дис. ... д-ра архитектуры: 05.23.22 / Л.Г. Тарасова. – Московский архитектурный ин-т. – М., 2010. – 40 с.
2. Тімохін В.О. Гармонічність еволюційної динаміки самоорганізації містобудівних систем [Текст]: автореф. дис. ... д-ра архітектури: 18.00.01 / В.О. Тімохін. – Київський національний ун-т будівництва і архітектури. – Київ, 2004. – 34 с.
3. Шкодовский Ю.М. Методологические основы синергетического моделирования развития городов [Текст] / Ю.М. Шкодовский, В.П. Мироненко // Коммунальное хозяйство городов: Науч. – техн. сборник. – 2006. – № 69. – С. 356 – 362.
4. Пригожин И. Конец определённости. Время, хаос и новые законы природы [Текст] / И. Пригожин. – Издательство: НИИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 208 с.
5. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам: Пер. с англ. [Текст] / Г.Хакен – М.: Мир, 1991. – 240 с.
6. Mandelbrot B. Fractals and Chaos: The Mandelbrot Set and Beyond [Text] / Benoit Mandelbrot. – New York: Springer, 2004. – 308 p.
7. Арнольд В.И. Теория катастроф [Текст] / В.И. Арнольд. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
8. Zaha Hadid Architects official website. Available at: <http://www.zaha-hadid.com>. – 11.11.2015.
9. Черногор Л.Ф. Про нелінійність в природі та науці: Монографія [Текст] / Л.Ф. Черногор. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. – 528 с.
10. Lorenz E. Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? Available at: [http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly\\_1972.pdf](http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly_1972.pdf). – 11.11.2015.
11. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике. Выпуск 1. Современная наука о природе. Законы механики. Выпуск 2. Пространство. Время. Движение: Пер. с англ. [Текст] / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. – М.: Издательство «Мир», 1976. – 439 с.
12. Малинецкий Г.Г. Новый облик нелинейной динамики [Текст] / Г.Г. Малинецкий // Природа. – 2001. – № 3. – С. 3-12.
13. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды [Текст] / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Попапов, А.В. Подлазов. – М.: УРСС, 2006. – 279 с.
14. Charles J. The New Paradigm in Architecture. [Text] / Charles Jencks. – New Haven; London: Yale University Press, 2002. – 279 p.
15. Lynn G. Animate Form. [Text] / Greg Lynn. – New York: Princeton Architectural Press, 1999. – 203 p.
16. Eisenman P. Folding in time. The Singularity of Rebstock // Architectural Design, 1993. – V. 63, № 3/4. – P. 22 – 26.
17. Eisenman Architects official website. Available at: <http://www.eisenmanarchitects.com>. – 11.11.2015.

18. Schumacher P. *Parametricism as Style – Parametricist Manifesto*. Available at: <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>. – 11.11.2015.

19. Добрицына И.А. Первые опыты нелинейной архитектуры [Текст] / И.А. Добрицына // Сборник трудов VII Международной конференции Нелинейный Мир «Языки науки – языки искусства», – Суздаль (Россия), 2002. – С. 138 – 148.

20. Добрицына И.А. От постмодернизма – к нелинейной архитектуре: Архитектура в контексте современной философии и науки [Текст] / И.А. Добрицына. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с.

21. Князева Е.Н. Синергетическая парадигма. Основные понятия в контексте истории культуры [Электронный ресурс] / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – Режим доступа: <http://lib.icr.su/node/1247>. – 11.11.2015.

22. Козловский Б. На смерть Бенуа Мандельброта, создателя теории фракталов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://snob.ru/selected/entry/25712#comment\\_213288](https://snob.ru/selected/entry/25712#comment_213288). – 11.11.2015.

23. Быстрова Т. Комментарий к статье Ч. Дженкса «Новая парадигма в архитектуре» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.taby27.ru/tvorcheskie\\_raboty/50/dzhenks.html](http://www.taby27.ru/tvorcheskie_raboty/50/dzhenks.html). – 11.11.15.

24. Делёз Ж. Складка. Лейбниц и барокко [Текст] / Жиль Делёз // Общая редакция и послесл. В. А. Подорози. Пер. с франц. Б. М. Скуратова. – М.: Логос, 1997. – 264 с.

25. Данилов Ю.А. Прекрасный мир науки: Сборник [Текст] / Сост. А.Г. Шадтина. Под общ. ред. В.И. Санюка, Д.И. Трубецкого. – М.: Прогресс – Традиция, 2008. – 384 с.

26. Гоблик А.В. Моделивання нелінійних ефектів природу потенціалу просторової організації території [Текст] / А.В. Гоблик // Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник. – 2010. – Вип. 37. – С. 122-127.

27. Гоблик А.В. Оптимізація просторової організації територій в зоні підвищених ризиків [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.20 / А.В. Гоблик. – Київський національний ун-т будівництва і архітектури. – Київ, 2006. – 165 с.

28. Дёмин Н.М. Управление развитием градостроительных систем [Текст] / Н.М. Дёмин. – К.: Будивельник, 1991. – 184 с.

## References

1. Tarasova L.G. (2010). *Gradostroitel'noe planirovanie i regulirovanie razvitiya krupnykh gorodov s uchetom deystviya protsessov samoorganizatsii* [Urban planning and regulation of development of large cities with taking into consideration the processes of self-organization]. Moscow Architectural Institute, Moscow, 40.

2. Timokhin V.O. (2004). *Harmoniynist evolyutsiynoyi dynamiky samoorhanizatsiyi mistobudivnykh system* [Harmonicity of evolutionary dynamics of self-organization of urban systems]. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 34.

3. Shkodovskiy Yu.M., Mironenko V.P. (2006). *Metologicheskie osnovy sinergeticheskogo modelirovaniya razvitiya gorodov* [Methodological bases of synergetic modeling of urban development]. Kommunal'noe khozyastvo gorodov [Municipal engineering of cities], 69, 356 – 362.

4. Prigogine I. (1997). *The End of Certainty. Time, Chaos and the New Laws of Nature*. Simon and Schuster, 228.

5. Haken H. (2006). *Information and Self-Organization: A Macroscopic Approach to Complex Systems*. Springer, 258.

6. Mandelbrot B. (2004). *Fractals and Chaos: The Mandelbrot Set and Beyond*. New York, Springer, 308.

7. Arnol'd V.I. (1990). *Teoriya katastrof* [Catastrophe Theory]. Moscow, Nauka [Science], 128.

8. Zaha Hadid Architects official website. Retrieved from <http://www.zaha-hadid.com>

9. Chernogor L.F. (2008) *On the Nonlinearity In Nature and Science*. Kharkiv, Kharkiv V.N. Karazin National University, 528.

10. Lorenz E. Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? Retrieved from [http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly\\_1972.pdf](http://eaps4.mit.edu/research/Lorenz/Butterfly_1972.pdf)

11. Feynman R., Leighton R., Sands M. (2005). *The Feynman lectures on physics*. Vol. 1. Addison-Wesley Publ., 544.

12. Malineckiy G.G. (2001). *Novy oblik nelineynoy dinamiki* [The New aspect of nonlinear dynamics]. Priroda [Nature], 3, 3-12.

13. Malineckiy G.G., Potapov A.B., Podlazov A.B. (2006). *Nelineynaya dinamika: podhody, rezultaty, nadejdy* [Nonlinear dynamics: Approaches, results, hope]. Moscow, URSS Publ., 279.

14. Charles J. (2002). *The New Paradigm in Architecture*. New Haven, London, Yale University Press, 279.

15. Lynn G. (1999). *Animate Form*. New York, Princeton Architectural Press, 203.

16. Eisenman P. (1993) *Folding in time. The Singularity of Rebstock*. Architectural Design, 63, 22 – 26.

17. Eisenman Architects official website. Retrieved from <http://www.eisenmanarchitects.com>

18. Schumacher P. *Parametricism as Style – Parametricist Manifesto*. Retrieved from <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>

19. Dobricyna I.A. (2002). *Pervye opyty nelineynoy architektury* [The first experiments of nonlinear architecture ]. VII International Conference of Nonlinear world «Languages of science - languages of art». Suzdal (Russia), 138 – 148.

20. Dobricyna I.A. (2004). *От postmodernizma -- k nelineynoy arhitektуре: Arhitektura v kontekste sovremennoy filosofii i nauki* [From postmodernism - to a nonlinear architecture: Architecture in the context of modern philosophy and science]. Moscow, Progress-Traditsiya [Progress-Tradition], 416.

21. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Sinergeticheskaya paradigma. Osnovnye ponyatiya v kontekste istorii kul'tury* [Synergetic Paradigm. Basic concepts in the context of history of culture]. Electronic library of the International centre of Rerikhov. Retrieved from <http://lib.icr.su/node/1247>

22. Kozlovskiy B. (2010). *Na smert' Benua Mandel'brotа, sozdatel'ya teorii fractalov* [To the death of Benoit Mandelbrot, the creator of the fractal theory]. International project «Snob». Retrieved from: [https://snob.ru/selected/entry/25712#comment\\_213288](https://snob.ru/selected/entry/25712#comment_213288)

23. Bystrova T. (2010). *Kommentariy k stat'e Charles J. «Novaya paradigma v arkhitekture» [Comment on the article of Charles J. «The New Paradigm in Architecture»]*. Retrieved from [http://www.taby27.ru/tvorcheskie\\_raboty/50/dzhenks.html](http://www.taby27.ru/tvorcheskie_raboty/50/dzhenks.html)
24. Deleuze J. (1992). *The Fold: Leibniz and the Baroque*. Univ Of Minnesota Press, 192.
25. Danilov Yu.A. (2008). *Prekrasny mir nauki [Wonderful world of science]*. Moscow, Progress-Traditsiya [Progress-Tradition], 384.
26. Hoblyk A.V. (2010). *Modelyuvannya neliniynykh effektiv pryrostu potentsialy prostorovoi organizatsii terytorii [The modeling of the nonlinear effects of growth of potential of spatial organization of the territory]*. *Mistobuduvannya ta terytorial'ne planuvannya [Urban planning and terrain planning]*, 37, 122-127.
27. Hoblyk A.V. (2006). *Optyimizatsiya prostorovoyi organizatsiyi terytoriy v zoni pidvyshchenykh ryzykiv [Optimization of spatial organization in the areas of high-risk*

zone]. Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 165.

28. Dyomin N.M. (1991). *Upravlenie razvitiem gradostroitel'nykh sistem [Management of town-planning system development]*. Kiev, Budivelnyk Publ., 184.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. М.М. Габрель, Національний університет «Львівська політехніка», Львів.

**Автор:** ГОБЛИК Анна Вікторівна  
Київський національний університет будівництва і архітектури, кандидат технічних наук, доцент, докторант.  
E-mail – anna\_hoblyk@mail.ru

## ОБ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ИДЕИ НЕЛИНЕЙНОСТИ МИРА В АРХИТЕКТУРЕ И ТЕОРИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

А.В. Гоблик

В статье затронута проблема интерпретации идеи нелинейности мира в архитектуре и градостроительстве. Представлен краткий обзор основных представлений о нелинейности учеными естественных наук. Рассмотрено понятие «нелинейной архитектуры» и проблема корректности его применения к градостроительным объектам. Приведены примеры возникновения нелинейных эффектов в градостроительной системе. Предложено рассматривать город как сложную динамическую нелинейную градостроительную систему в рамках демоекологической концепции. Обосновано развитие методов математического моделирования особенностей проявления нелинейных эффектов в градостроительных системах на основе понятия потенциала пространственно-временной организации территории.

**Ключевые слова:** нелинейность, нелинейный эффект, эволюционно - синергетическая парадигма, нелинейная архитектура, город, градостроительный система.

## ABOUT THE INTERPRETATION OF IDEA ABOUT NONLINEAR WORLD IN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING THEORY

A.V. Hoblyk

The article touches the problem of interpretation of the idea of nonlinearity of the world in architecture and urban planning. A brief overview of the basic concepts about nonlinearity, made by scholars of natural sciences, is represented in the article. The concept of "nonlinear architecture" and the problem of the correctness of its usage towards urban objects are investigated in the paper. The examples of the occurrence of nonlinear effects in the urban system are described in the paper. It is proposed to consider the city as a nonlinear dynamic urban system through the prism of demoeological concept. It is substantiated the elaboration of methods of mathematical modeling of exposure of nonlinear effects features in urban systems based on the concept of potential of space-time organization of the territory.

**Keywords:** nonlinearity, nonlinear effect, evolutionary and synergetic paradigm, nonlinear architecture, city, urban system, potential of space-time organization of the territory